

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In Re U.S. Patent Application

) I hereby certify that this paper is being deposited with the United
 States Postal Service as EXPRESS MAIL in an envelope addressed to:
 Mail Stop PATENT APPLICATION, Commissioner for Patents, P.O.
 Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450, on this date.

Applicant: Utsunomiya et al.

) February 13, 2004 
 Date Express Mail Label No.: EV032731616 US

Serial No.

Filed: February 13, 2004

For: STORAGE CONTROL

APPARATUS, STORAGE

APPARATUS, STORAGE

CONTROL METHOD, AND

COMPUTER PRODUCT

Art Unit:

CLAIM FOR PRIORITY

Mail Stop PATENT APPLICATION
 Commissioner for Patents
 P.O. Box 1450
 Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicants claim foreign priority benefits under 35 U.S.C. § 119 on the basis of the foreign application identified below:

Japanese Patent Application No. 2003-324649, filed September 17, 2003.

A certified copy of the priority document is enclosed.

Respectfully submitted,

GREER, BURNS & CRAIN, LTD.

By



Patrick G. Burns
 Registration No. 29,367

Customer No. 24978

February 13, 2004
 300 South Wacker Drive
 Suite 2500
 Chicago, Illinois 60606
 Phone: (312) 360-0080
 Fax: (312) 360-9315

P:\DOCS\1990\69695\435348.DOC

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 9月17日
Date of Application:

出願番号 特願2003-324649
Application Number:

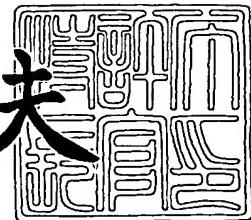
[ST. 10/C] : [JP2003-324649]

出願人 富士通株式会社
Applicant(s):

2003年12月18日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 0351985
【提出日】 平成15年 9月17日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】
 G06F 13/00 301
 G06F 13/10 310
 G06F 3/06 305

【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社
【氏名】 宇都宮 晋一

【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社
【氏名】 竹内 克彦

【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社
【氏名】 茄 芳信

【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社
【氏名】 松林 澄恵

【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社
【氏名】 菅原 博英

【特許出願人】
【識別番号】 000005223
【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】
【識別番号】 100089118
【弁理士】
【氏名又は名称】 酒井 宏明

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 036711
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9717671

【書類名】特許請求の範囲**【請求項1】**

所定のコマンドを実行するのに必要なデータを含んだパケットを受信して該コマンドを実行するストレージ制御装置であって、

前記コマンドに対応して受信することが予期されるパケットの属性に係る情報を登録する属性登録手段と、

受信した前記パケットの属性に係る情報を取得する属性取得手段と、

前記属性取得手段により取得されたパケットの属性に係る情報が、前記属性登録手段により登録されたパケットの属性に係る情報と対応しない受信エラーが発生した場合に、発生した受信エラーの種類に応じて所定の受信エラー処理を実行する受信エラー処理実行手段と、

を備えたことを特徴とするストレージ制御装置。

【請求項2】

前記パケットの属性に係る情報は、該パケットのタイプに係る情報を含み、前記受信エラー処理実行手段は、前記属性取得手段により取得されたパケットのタイプに係る情報が、前記属性登録手段に登録されたパケットのタイプに係る情報と対応しない受信エラーが発生した場合に、受信した前記パケットを破棄することを特徴とする請求項1に記載のストレージ制御装置。

【請求項3】

前記パケットの属性に係る情報は、該パケットの長さに係る情報を含み、前記受信エラー処理実行手段は、前記属性取得手段により取得されたパケットの長さに係る情報を含み、前記属性登録手段に登録されたパケットの長さに係る情報と対応しない受信エラーが発生した場合に、受信した前記パケットを破棄することを特徴とする請求項1または2に記載のストレージ制御装置。

【請求項4】

前記パケットの属性に係る情報は、該パケットを受信する順番に係る情報を含み、前記受信エラー処理実行手段は、前記属性取得手段により取得されたパケットを受信する順番に係る情報を含み、前記属性登録手段に登録されたパケットを受信する順番に係る情報と対応しない受信エラーが発生した場合に、受信したパケットを保持して所定の受信エラー処理を実行することを特徴とする請求項1、2または3に記載のストレージ制御装置。

【請求項5】

所定のコマンドを実行するのに必要なデータを含んだパケットを受信して該コマンドを実行するストレージ制御プログラムであって、

前記コマンドに対応して受信することが予期されるパケットの属性に係る情報を登録する属性登録手順と、

受信した前記パケットの属性に係る情報を取得する属性取得手順と、

前記属性取得手順により取得されたパケットの属性に係る情報を含み、前記属性登録手順により登録されたパケットの属性に係る情報と対応しない受信エラーが発生した場合に、発生した受信エラーの種類に応じて所定の受信エラー処理を実行する受信エラー処理実行手順と、

をコンピュータに実行させることを特徴とするストレージ制御プログラム。

【書類名】明細書

【発明の名称】ストレージ制御装置およびストレージ制御プログラム

【技術分野】

【0001】

この発明は、所定のコマンドを実行するのに必要なデータを含んだパケットを受信して当該コマンドを実行するストレージ制御装置およびストレージ制御プログラムに関し、特に、パケットの受信に係るエラー処理を迅速かつ効率的におこなうことのできるストレージ制御装置およびストレージ制御プログラムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、ハードディスク装置などストレージ装置に対するストレージインターフェース規格として、Serial ATA (Serial AT Attachment) が用いられるようになってきている。このSerial ATAでは、ホストコンピュータからのコマンドをハードディスク装置が実行する場合に、ホストコンピュータとハードディスク装置とが、FIS (Frame Information Structure) と呼ばれるパケットを用いてデータの送受信をおこなう。

【0003】

一般に、ホストコンピュータとハードディスク装置との間で送受信されるパケットにエラーがあった場合には、非特許文献1に示されるように、エラーなくパケットの送受信が完了するまでリトライがおこなわれる。

【0004】

【非特許文献1】APT Technologies, Inc., Dell Computer Corporation, Intel Corporation, Maxtor Corporation, Seagate Technology, Serial ATA : High Speed Serialized AT Attachment, Revision 1.0a, 7-January-2003, 11.4 Transport error handling overview, pp.276-279, [online], [平成15年9月2日検索], <URL : <http://www.serialata.org/collateral/index.shtml>>

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記非特許文献1に代表される従来技術では、エラーの種類に関係なくリトライをおこなっているため、リトライによって処理が滞る待ち時間が発生するという問題があった。

【0006】

すなわち、コマンドをハードディスク装置が実行する際に、そのコマンドに無関係なFISをハードディスク装置が受信した場合でも、エラー復帰処理がおこなわれるまでパケットの送信を再度要求するため、迅速なエラー処理がおこなえないという問題があった。

【0007】

この発明は、上述した従来技術による問題点を解消するためになされたものであり、パケットの受信に係るエラー処理を迅速かつ効率的におこなうことのできるストレージ制御装置およびストレージ制御プログラムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上述した課題を解決し、目的を達成するため、本発明は、所定のコマンドを実行するのに必要なデータを含んだパケットを受信して該コマンドを実行するストレージ制御装置であって、前記コマンドに対応して受信することが予期されるパケットの属性に係る情報を登録する属性登録手段と、受信した前記パケットの属性に係る情報を取得する属性取得手段と、前記属性取得手段により取得されたパケットの属性に係る情報が、前記属性登録手段により登録されたパケットの属性に係る情報と対応しない受信エラーが発生した場合に、発生した受信エラーの種類に応じて所定の受信エラー処理を実行する受信エラー処理実行手段と、を備えたことを特徴とする。

【0009】

また、本発明は、前記パケットの属性に係る情報は、該パケットのタイプに係る情報を含み、前記受信エラー処理実行手段は、前記属性取得手段により取得されたパケットのタイプに係る情報が、前記属性登録手段に登録されたパケットのタイプに係る情報と対応しない受信エラーが発生した場合に、受信した前記パケットを破棄することを特徴とする。

【0010】

また、本発明は、前記パケットの属性に係る情報は、該パケットの長さに係る情報を含み、前記受信エラー処理実行手段は、前記属性取得手段により取得されたパケットの長さに係る情報が、前記属性登録手段に登録されたパケットの長さに係る情報と対応しない受信エラーが発生した場合に、受信した前記パケットを破棄することを特徴とする。

【0011】

また、本発明は、前記パケットの属性に係る情報は、該パケットを受信する順番に係る情報を含み、前記受信エラー処理実行手段は、前記属性取得手段により取得されたパケットを受信する順番に係る情報が、前記属性登録手段に登録されたパケットを受信する順番に係る情報と対応しない受信エラーが発生した場合に、受信したパケットを保持して所定の受信エラー処理を実行することを特徴とする。

【0012】

また、本発明は、前記受信エラー処理実行手段は、受信エラー処理の一部をマイクロプロセッサによるファームウェア処理としておこなうことを特徴とする。

【0013】

また、本発明は、所定のコマンドを実行するのに必要なデータを含んだパケットを受信して該コマンドを実行するストレージ装置であって、前記コマンドに対応して受信することが予期されるパケットの属性に係る情報を登録する属性登録手段と、受信した前記パケットの属性に係る情報を取得する属性取得手段と、前記属性取得手段により取得されたパケットの属性に係る情報が、前記属性登録手段により登録されたパケットの属性に係る情報と対応しない受信エラーが発生した場合に、発生した受信エラーの種類に応じて所定の受信エラー処理を実行する受信エラー処理実行手段と、を備えたことを特徴とする。

【0014】

また、本発明は、所定のコマンドを実行するのに必要なデータを含んだパケットを受信して該コマンドを実行するストレージ制御方法であって、前記コマンドに対応して受信することが予期されるパケットの属性に係る情報を登録する属性登録工程と、受信した前記パケットの属性に係る情報を取得する属性取得工程と、前記属性取得工程により取得されたパケットの属性に係る情報が、前記属性登録工程により登録されたパケットの属性に係る情報と対応しない受信エラーが発生した場合に、発生した受信エラーの種類に応じて所定の受信エラー処理を実行する受信エラー処理実行工程と、を含んだことを特徴とする。

【0015】

また、本発明は、所定のコマンドを実行するのに必要なデータを含んだパケットを受信して該コマンドを実行するストレージ制御プログラムであって、前記コマンドに対応して受信することが予期されるパケットの属性に係る情報を登録する属性登録手順と、受信した前記パケットの属性に係る情報を取得する属性取得手順と、前記属性取得手順により取得されたパケットの属性に係る情報が、前記属性登録手順により登録されたパケットの属性に係る情報と対応しない受信エラーが発生した場合に、発生した受信エラーの種類に応じて所定の受信エラー処理を実行する受信エラー処理実行手順と、をコンピュータに実行させることを特徴とする。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、コマンドに対応して受信することが予期されるパケットの属性に係る情報を登録し、受信したパケットの属性に係る情報を取得し、取得されたパケットの属性に係る情報が、登録されたパケットの属性に係る情報と対応しない受信エラーが発生した場合に、発生した受信エラーの種類に応じて所定の受信エラー処理を実行することとしたので、パケットの受信に係るエラー処理を迅速かつ効率的におこなうことができるという

効果を奏する。

【0017】

また、本発明によれば、パケットの属性に係る情報は、パケットのタイプに係る情報を含み、取得されたパケットのタイプに係る情報が、登録されたパケットのタイプに係る情報と対応しない受信エラーが発生した場合に、受信したパケットを破棄することとしたので、リトライ処理が不必要である場合を検知して、適切なエラー処理を迅速かつ効率的におこなうことができるという効果を奏する。

【0018】

また、本発明によれば、パケットの属性に係る情報は、パケットの長さに係る情報を含み、取得されたパケットの長さに係る情報が、登録されたパケットの長さに係る情報と対応しない受信エラーが発生した場合に、受信したパケットを破棄することとしたので、リトライ処理が不必要である場合を検知して、適切なエラー処理を迅速かつ効率的におこなうことができるという効果を奏する。

【0019】

また、本発明によれば、パケットの属性に係る情報は、パケットを受信する順番に係る情報を含み、取得されたパケットを受信する順番に係る情報が、登録されたパケットを受信する順番に係る情報と対応しない受信エラーが発生した場合に、受信したパケットを保持して所定の受信エラー処理を実行することとしたので、リトライ処理がなされうる可能性がある場合を検知して、適切なエラー処理を迅速かつ効率的におこなうことができるという効果を奏する。

【0020】

また、本発明によれば、受信エラー処理の一部をマイクロプロセッサによるファームウェア処理としておこなうこととしたので、ハードウェアによる処理とファームウェアによる処理とを分けることにより、ハードウェアによる処理量を低減してハードウェアの製造コストを低下させるとともに、適切なエラー処理を迅速かつ効率的におこなうことができるという効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

以下に添付図面を参照して、本発明に係るストレージ制御装置およびストレージ制御プログラムの好適な実施の形態を詳細に説明する。なお、ここでは、ストレージ制御装置の一例として、Serial ATA (Serial AT Attachment) 規格に準拠したハードディスク制御装置に本発明を適用した場合について説明することとする。このSerial ATA規格においては、ホストコンピュータとハードディスク制御装置とが、FIS (Frame Information Structure) と呼ばれるパケットを用いてデータの送受信をおこなう。

【実施例】

【0022】

まず、本実施例に係るハードディスク制御装置の機能的構成について説明する。ホストコンピュータから送信されるコマンドには様々なものがあるが、実行する各コマンドに対応してハードディスク制御装置が受信するFISの属性、すなわち、FISのタイプや長さ、受信するFISの順番はコマンドにより定まっているのでそれらを予測することができる。

【0023】

そのため、本実施例に係るハードディスク制御装置を制御する制御部は、ホストコンピュータから送信されたコマンドに対応して受信することが予期されるFISの属性に係る情報を登録しておき、受信したFISの属性に係る情報を取得して、取得されたFISの属性に係る情報が、登録されたFISの属性に係る情報と対応するかどうかを判定する処理をおこなう。

【0024】

そして、この制御部は、取得されたFISの属性に係る情報と、登録されたFISの属性に係る情報とが対応しない受信エラーが発生した場合に、発生した受信エラーの種類に応じて所定の受信エラー処理を実行するよう構成される。

【0025】

具体的には、FISの再送信を要求するリトライ処理の必要がある受信エラーと、リトライ処理の必要がない受信エラー、すなわち、リトライ処理をおこなっても期待するFISが送信されないと判定される受信エラーとを選別し、リトライ処理が必要な場合にのみそれを実行する。

【0026】

これにより、受信エラーが発生する度にリトライ処理をおこなうのではなく、発生した受信エラーの種類に基づいてリトライ処理の必要性を判定し、適切な受信エラー処理をおこなうこととしたので、FISのパケットの受信に係るエラー処理を迅速かつ効率的におこなうことができる。

【0027】

図1は、本実施例に係るハードディスク制御装置の機能的構成を示す機能ブロック図である。図1に示すように、この制御部は、コマンド受信部10、FIS受信部11、FIS属性取得部12、FIS属性登録部13、受信エラー処理実行部14およびコマンド実行部15を有する。

【0028】

ここで、特許請求の範囲に記載の属性取得手段は、図1に示したFIS属性取得部12に対応し、特許請求の範囲に記載の属性登録手段は、図1に示したFIS属性登録部13に対応し、特許請求の範囲に記載の受信エラー処理実行手段は、図1に示した受信エラー処理実行部14に対応する。

【0029】

コマンド受信部10は、制御部が実行するコマンドをホストコンピュータから受信し、コマンド受信部10が有するコマンドレジスタ（図示せず）に記憶する受信部である。FIS受信部11は、FISのパケットをホストコンピュータから受信する受信部である。このFIS受信部11は、受信したFISをデコードし、デコードしたFISをFIS受信部11が有するRFIFO (Receive First-in First-out) メモリ（図示せず）に保持する。

【0030】

FIS属性取得部12は、FIS受信部11が受信したFISのタイプの情報をFISのヘッダから取得し、また、FISの長さの情報をFISの先頭から末尾までのビット数をカウントすることにより取得する取得部である。

【0031】

FIS属性登録部13は、コマンド受信部10が受信したコマンドに対応して、受信することが予期されるFISの属性に係る情報を登録する登録部である。このFIS属性登録部13は、FISテーブル登録部130および次受信FIS登録部131を有する。

【0032】

FISテーブル登録部130は、コマンド受信部10が受信したコマンドに対応して受信することが予期されるFISのタイプおよび長さの情報を、FISテーブル登録部130が有するFISテーブルレジスタ（図示せず）に登録する。

【0033】

図2は、FISテーブルレジスタに登録されるFISのタイプおよび長さの情報の一例を示す図である。このFISテーブルレジスタは、ホストコンピュータからコマンド「PIO WRITE」が送信された際に設定されるものである。コマンド「PIO WRITE」は、PIO (Programmed I nput/Output) 方式でデータの書き込みをおこなうコマンドであり、ホストコンピュータのメインメモリからハードディスク制御装置へのデータの転送をホストコンピュータのCPUが制御する。

【0034】

図2に示されるように、このFISテーブルレジスタには、コマンドが実行される場合に送信される可能性のあるFISのタイプとして、「REG_HD」、「REG_DH」、「DMACT」、「DM ASU」、「DATA」、「BIST」、「PIOSU」および「SDB」が登録されている。

【0035】

これらは、非特許文献1に示したSerial ATA規格で定められた「Register - Host to Device FIS」、「Register - Device to Host FIS」、「DMA Activate - Device to Host FIS」、「DMA Setup - Device to Host FIS or Host to Device FIS」、「Data - Host to Device or Device to Host FIS」、「BIST Activate FIS」、「PIO Setup - Device to Host FIS」および「Set Device Bit - Device to Host FIS」にそれぞれ対応する。

【0036】

登録された各FISには、12ビット(bit0~bit11)の領域が付与されており、最初の1ビット(bit0~bit10)にFISの長さの情報が2進数で登録され、最後の1ビット(bit11, enable bit)にコマンド「PIO WRITE」が実行される場合に受信することが予期されるFISであるかどうかの情報を登録される。

【0037】

たとえば、FIS「REG_HD」は、bit11が「1」となっていることから、コマンド「PIO WRITE」が実行される場合に受信することが予期されるFISであることがわかる。また、FIS「REG_HD」の長さは、bit0とbit2とが「1」となっていることから、 $1 \times 2^2 + 1 = 5$ Word、すなわち、160ビットのデータ長であることがわかる。

【0038】

図1の説明に戻ると、次受信FIS登録部131は、コマンド実行中に、FIS受信部11がすでに受信したFISの次に受信することが予期されるFISのタイプの情報を、次受信FIS登録部131が有するreceivable FISレジスタ（図示せず）に登録する登録部である。

【0039】

FISを受信する順番は、コマンドごとに定まっており、たとえば、コマンド「PIO WRITE」を実行する場合に受信するFISの順番は、「REG_HD」、「PIOSU」、「DATA」、「PIOSU」、「DATA」、・・・（連続処理するセクタ数だけ繰り返し。このセクタ数の情報は、FISのヘッダにsector countとして含まれている。）、「REG_DH」の順となる。

【0040】

図3は、receivable FISレジスタに登録される次に受信するFISのタイプの情報の一例を示す図である。図3に示すように、このreceivable FISレジスタには、8ビット(bit0~bit7)の領域が付与されており、各ビットには図2で示したFISの各タイプが対応している。

【0041】

そして、いずれかのビット領域を「1」に設定することにより、次に受信することが予期されるFISのタイプを登録することができる。図3の例では、bit6が「1」となっているので、次に受信することが予期されるFISは、FIS「PIOSU」であることがわかる。

【0042】

図1の説明に戻ると、受信エラー処理実行部14は、FIS属性取得部12により取得されたパケットの属性に係る情報が、FIS属性登録部13により登録されたパケットの属性に係る情報と対応しない受信エラーが発生した場合に、発生した受信エラーに応じた受信エラー処理を実行する実行部である。

【0043】

この受信エラー処理実行部14は、FISタイプ比較部140、FIS長比較部141、HD状態制御部142、ログ記録部143、割込み処理部144およびCRCエラー検出部145を有する。

【0044】

FISタイプ比較部140は、FIS属性取得部12により取得されたFISのタイプの情報と、FISテーブル登録部130によりFISテーブルレジスタに登録された、受信することができるFISのタイプの情報とが一致するかどうかを比較する比較部である。このFISタイプ比較部140は、2つのFISのタイプが一致しない場合に「undefinedエラー」の受信エラー信号をHD状態制御部142に送信する。

【0045】

また、このFISタイプ比較部140は、FIS属性取得部12により取得されたFISのタイプの情報と、次受信FIS登録部131によりreceivable FISレジスタに登録されたFISのタイプの情報とが一致するかどうかを比較する。そして、FISタイプ比較部140は、2つのFISのタイプが一致しない場合に「unexpectedエラー」の受信エラー信号をHD状態制御部142に送信する。

【0046】

FIS長比較部141は、FIS属性取得部12により取得されたFISの長さの情報と、FISテーブル登録部130によりFISテーブルレジスタに登録された、受信することが予期されるFISの長さの情報とが一致するかどうかを比較する比較部である。そして、比較の結果、2つのFISの長さが一致しない場合に「lengthエラー」の受信エラー信号をHD状態制御部142に送信する。

【0047】

HD状態制御部142は、ハードディスク装置の状態を動作状態からアイドル状態に、あるいはアイドル状態から動作状態に設定する制御部である。このHD状態制御部142は、「undefineエラー」または「lengthエラー」の受信エラー信号を受信した場合に、ハードディスク装置をアイドル状態に設定する。「unexpectedエラー」の受信エラー信号を受信した場合には、HD状態制御部142は、その時点での状態を維持する。

【0048】

ログ記録部143は、「undefineエラー」、「lengthエラー」、または「unexpectedエラー」の受信エラーが発生した場合に、発生した受信エラーの情報をログ記録部143が有するLOGレジスタ（図示せず）に記録する記録部である。

【0049】

図4は、LOGレジスタに登録される受信エラー情報の一例を示す図である。図4に示すように、このLOGレジスタには、22ビット（bit0～bit21）の領域が付与されており、最初の11ビット（bit0～bit10）でFIS受信部11により受信されたFISの長さの情報が登録され、次の9ビット（bit11～bit19）でFIS受信部11により受信されたFISのタイプの情報が登録され、最後の2ビット（bit20およびbit21）で受信エラーの種類の情報が登録される。

【0050】

たとえば、ログ記録部143は、「undefineエラー」に「01」のビット列、「lengthエラー」に「10」のビット列、「unexpectedエラー」に「11」のビット列を割り当て、発生した受信エラーに該当するビット列をbit20およびbit21に登録する。

【0051】

たとえば、図4の例では、受信したFISの長さが $2^2 = 4$ Dwordであり、受信したFISのタイプは「PIOSU」であり、受信エラーの種類は、「lengthエラー」であることがわかる（FIS「PIOSU」は、5 Dwordであるべきである。）。ホストコンピュータは、このLOGレジスタの値を参照することにより受信エラーの詳細情報を確認することができる。

【0052】

図1の説明に戻ると、割込み処理部144は、ハードディスク制御装置がホストコンピュータに割込み信号を送信する割込み処理部である。この割込み処理部144は、単に割込み信号を送信するだけでなく、発生した受信エラーに応じた受信エラー処理をおこなう。

【0053】

具体的には、割込み処理部144は、「undefineエラー」または「lengthエラー」が発生した場合には、割込み処理部144が有する割込みレジスタ（図示せず）に、「undefineエラー」または「lengthエラー」の受信エラー情報を記録するとともに、FIS受信部11が有するRFIFOメモリをリセットし、RFIFOメモリに保持されているFISを破棄する処理をおこなう。

【0054】

また、割込み処理部144は、「unexpectedエラー」が発生した場合には、割込みレジ

スタに「unexpectedエラー」の受信エラー情報を記録するとともに、FIS受信部11が有するRFIFOメモリに保持されているFISを継続して保持し、ホストコンピュータにFISを再送信するよう要求するリトライ信号を発信する。

【0055】

図5は、割込みレジスタに登録される受信エラー情報の一例を示す図である。図5に示すように、この割込みレジスタには、3ビット(bit0~bit2)の領域が付与されており、各ビット領域は「undefinedエラー」、「lengthエラー」、および「unexpectedエラー」のそれぞれに対応している。割込み処理部144は、発生した受信エラーに応じて該当する割込みレジスタの値を「1」に設定し、ホストコンピュータに受信エラーの発生を通知する。図5の例は、「lengthエラー」が発生した場合を示している。

【0056】

CRCエラー検出部145は、「undefinedエラー」、「lengthエラー」、または「unexpectedエラー」の受信エラーが発生しなかった場合に、FIS受信部11が有するRFIFOメモリに保持されたFISに対してCRC(cyclic redundancy check)エラーの検出処理をおこなう検出部である。

【0057】

このCRCエラー検出部145は、CRCエラーが検出された場合には、RFIFOメモリに保持されているFISを破棄するとともに、ホストコンピュータにFISの再送信を要求するリトライ処理を実行する。CRCエラーが検出されなかった場合には、CRCエラー検出部145は、FIS受信部11にRFIFOに保持しているFISをコマンド実行部15に転送するよう要求する。

【0058】

コマンド実行部15は、FISタイプ比較部140、FIS長比較部141およびCRCエラー検出部145によりFISの受信エラーが発生しなかったと判定された場合に、FIS受信部11が受信したFISの情報を取得して、コマンド受信部10が受信したコマンドを実行する実行部である。

【0059】

次に、本実施例に係るハードディスク制御装置がおこなうFIS受信処理の処理手順について説明する。図6-1、図6-2および図6-3は、本実施例に係るハードディスク制御装置がおこなうFIS受信処理の処理手順を示すフローチャートである。

【0060】

図6-1に示すように、まず、コマンド受信部10は、ホストコンピュータから送信されたコマンドを受け付ける(ステップS101)。そして、FISテーブル登録部130は、受け付けたコマンドの実行中に受信することが予期されるFISのタイプおよび長さの情報をFISテーブルレジスタに登録する(ステップS102)。

【0061】

続いて、コマンド実行部15は、コマンドの実行を開始し(ステップS103)、次受信FIS登録部131は、次に受信することが予期されるFISの情報をreceivable FISレジスタに登録する(ステップS104)。

【0062】

その後、FIS受信部11は、FISを受信したかどうかを調べ(ステップS105)、FISを受信した場合には(ステップS105, Yes)、FIS属性取得部12は、FISのヘッダからFISのタイプの情報を取得する(ステップS106)。

【0063】

FISを所定の時間受信しなかった場合には(ステップS105, No)、FIS受信部11は、コマンドの実行を停止するtimeoutエラー割込み処理をおこない(ステップS113)、そのままこのFIS受信処理を終了する。

【0064】

ステップS106におけるFISのタイプの判定処理終了後、FISタイプ比較部140は、取得されたFISのタイプの情報をFISテーブルレジスタに登録された、受信することが予期

● されるFISのタイプの情報とが一致しているかどうかを調べる（ステップS107）。

【0065】

FISのタイプが一致していた場合には（ステップS107, Yes）、図6-2に示すように、FIS属性取得部12は、FISの長さの情報を取得する（ステップS108）。FISのタイプが一致していなかった場合には（ステップS107, No）、図6-1に示すように、HD状態制御部142は、ハードディスク装置の状態をアイドル状態に設定し（ステップS114）、ログ記録部143は、LOGレジスタに受信エラー情報を記録する（ステップS115）。

【0066】

その後、割込み処理部144は、割込みレジスタに「undefinedエラー」の受信エラー情報を記録するundefinedエラー割込み処理をおこなう（ステップS116）。そして、FISを破棄させる信号をFIS受信部11に送信して受信したFISを破棄し（ステップS117）、そのままこのFIS受信処理を終了する。

【0067】

図6-2に示すように、ステップS108におけるFISの長さの検出処理終了後、FIS長比較部141は、取得されたFISの長さの情報と、FISテーブルレジスタに登録された、受信することが予期されるFISの長さの情報とが一致しているかどうかを調べる（ステップS109）。

【0068】

FISの長さが一致していなかった場合には（ステップS109, No）、HD状態制御部142は、ハードディスク装置の状態をアイドル状態に設定し（ステップS118）、ログ記録部143は、LOGレジスタに受信エラー情報を記録する（ステップS119）。

【0069】

その後、割込み処理部144は、割込みレジスタに「lengthエラー」の受信エラー情報を記録するlengthエラー割込み処理をおこなう（ステップS120）。そして、FISを破棄させる信号をFIS受信部11に送信して受信したFISを破棄し（ステップS121）、そのままこのFIS受信処理を終了する。

【0070】

ステップS109において、FISの長さが一致していた場合には（ステップS109, Yes）、続いて、FISタイプ比較部140は、ステップS106において取得されたFISのタイプの情報と、receivable FISレジスタに登録されたFISのタイプの情報とが一致しているかどうかを調べる（ステップS110）。

【0071】

FISのタイプが一致していなかった場合には（ステップS110, No）、ログ記録部143は、LOGレジスタに受信エラー情報を記録する（ステップS122）。そして、割込み処理部144は、割込みレジスタに「unexpectedエラー」の受信エラー情報を記録するunexpectedエラー割込み処理をおこない（ステップS123）、FISを再送信するようホストコンピュータに要求するリトライ処理をおこなう（ステップS124）。

【0072】

続いて、FIS受信部11は、リトライ処理によりFISを再度受信したかどうかを調べる（ステップS125）。FISを再度受信した場合には（ステップS125, Yes）、ステップS106に移行して、それ以降の処理を実行する。

【0073】

FISを所定の時間受信しなかった場合には（ステップS125, No）、FIS受信部11は、コマンドの実行を停止するtimeoutエラー割込み処理をおこない（ステップS126）、そのままこのFIS受信処理を終了する。

【0074】

ステップS110において、FISのタイプが一致していた場合には（ステップS110, Yes）、図6-3に示すように、CRCエラー検出部145は、CRCエラーがあるかどうかを調べる（ステップS111）。

【0075】

CRCエラーがあった場合には（ステップS111, Yes）、CRCエラー検出部145は、FISを破棄させる信号をFIS受信部11に送信して受信したFISを破棄し（ステップS127）、FISを再送信するようホストコンピュータに要求するリトライ処理をおこなう（ステップS128）。

【0076】

そして、FIS受信部11は、リトライ処理によりFISを再度受信したかどうかを調べ（ステップS129）、FISを再度受信した場合には（ステップS129, Yes）、ステップS106に移行して、それ以降の処理を実行する。

【0077】

FISを所定の時間受信しなかった場合には（ステップS129, No）、FIS受信部11は、コマンドの実行を停止するtimeoutエラー割込み処理をおこない（ステップS130）、そのままこのFIS受信処理を終了する。

【0078】

ステップS111において、CRCエラーがなかった場合には（ステップS111, No）、コマンド実行部15は、コマンドの実行が終了したかどうかを調べる（ステップS112）。コマンドの実行が、終了していない場合には（ステップS112, No）、ステップS104に移行して、それ以降の処理を実行する。コマンドの実行が終了した場合には（ステップS112, Yes）、このFIS受信処理を終了する。

【0079】

上述してきたように、本実施例では、FIS属性登録部13が、コマンドに対応して受信することが予期されるFISの属性に係る情報を登録し、FIS属性取得部12が、受信したFISの属性に係る情報を取得し、受信エラー処理実行部14が、FIS属性取得部13により取得されたFISの属性に係る情報が、FIS属性登録部13により登録されたFISの属性に係る情報と対応しない受信エラーが発生した場合に、発生した受信エラーの種類に応じて所定の受信エラー処理を実行することとしたので、FISの受信に係るエラー処理を迅速かつ効率的におこなうことができる。

【0080】

さて、これまで本発明の実施の形態について説明したが、本発明は上述した実施の形態以外にも、上記特許請求の範囲に記載した技術的思想の範囲内において種々の異なる実施の形態にて実施されてもよいものである。

【0081】

たとえば、本実施の形態では、Serial ATA規格に準拠したハードディスク制御装置が受信エラー処理をおこなう場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、受信するパケットの属性があらかじめ予期できる他の規格に準拠したハードディスク制御装置にも同様に適用することができる。

【0082】

また、本実施の形態では、ハードディスク制御装置が受信エラー処理をおこなう場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、フレキシブルディスク装置やMO (Magneto Optical disk) 装置、CD-R (Compact Disk Recordable) 装置、磁気テープ装置など他のストレージ制御装置にも同様に適用することができる。

【0083】

また、本実施の形態において説明した各処理のうち、自動的におこなわれるものとして説明した処理の全部または一部を手動的におこなうこともでき、あるいは、手動的におこなわれるものとして説明した処理の全部または一部を公知の方法で自動的におこなうこともできる。この他、上記文書中や図面中で示した処理手順、制御手順、具体的な名称、各種のデータやパラメータを含む情報については、特記する場合を除いて任意に変更することができる。

【0084】

また、図示した各構成要素は機能概念的なものであり、必ずしも物理的に図示の如く構

成されていることを要しない。すなわち、各構成要素の分散・統合の具体的形態は図示のものに限られず、その全部または一部を、各種の負荷や使用状況などに応じて、任意の単位で機能的または物理的に分散・統合して構成することができる。

【0085】

さらに、上述の各処理機能は、その全部または任意の一部が、ワイヤードロジックによるハードウェアとして実現され、あるいは、CPUおよび当該CPUにて解析実行されるプログラムにて実現され得る。

【0086】

たとえば、「unexpectedエラー」の受信エラーが発生した場合に、unexpectedエラーに対するリトライ処理などの受信エラー処理を、ハードディスク装置に導入されたファームウェアがおこなうこととしてもよい。ここで、ファームウェアがおこなう受信エラー処理は、本実施の形態で述べた受信エラー処理に限定されず、さまざまな処理であってよい。このように、ハードウェアによる処理とファームウェアによる処理とを分けることにより、ハードウェアの処理量を低減してハードウェアの製造コストを低下させることができる。

【0087】

(付記1) 所定のコマンドを実行するのに必要なデータを含んだパケットを受信して該コマンドを実行するストレージ制御装置であって、

前記コマンドに対応して受信することが予期されるパケットの属性に係る情報を登録する属性登録手段と、

受信した前記パケットの属性に係る情報を取得する属性取得手段と、

前記属性取得手段により取得されたパケットの属性に係る情報が、前記属性登録手段により登録されたパケットの属性に係る情報と対応しない受信エラーが発生した場合に、発生した受信エラーの種類に応じて所定の受信エラー処理を実行する受信エラー処理実行手段と、

を備えたことを特徴とするストレージ制御装置。

【0088】

(付記2) 前記パケットの属性に係る情報は、該パケットのタイプに係る情報を含み、前記受信エラー処理実行手段は、前記属性取得手段により取得されたパケットのタイプに係る情報が、前記属性登録手段に登録されたパケットのタイプに係る情報と対応しない受信エラーが発生した場合に、受信した前記パケットを破棄することを特徴とする付記1に記載のストレージ制御装置。

【0089】

(付記3) 前記パケットの属性に係る情報は、該パケットの長さに係る情報を含み、前記受信エラー処理実行手段は、前記属性取得手段により取得されたパケットの長さに係る情報が、前記属性登録手段に登録されたパケットの長さに係る情報と対応しない受信エラーが発生した場合に、受信した前記パケットを破棄することを特徴とする付記1または2に記載のストレージ制御装置。

【0090】

(付記4) 前記パケットの属性に係る情報は、該パケットを受信する順番に係る情報を含み、前記受信エラー処理実行手段は、前記属性取得手段により取得されたパケットを受信する順番に係る情報が、前記属性登録手段に登録されたパケットを受信する順番に係る情報と対応しない受信エラーが発生した場合に、受信したパケットを保持して所定の受信エラー処理を実行することを特徴とする付記1、2または3に記載のストレージ制御装置。

【0091】

(付記5) 前記受信エラー処理実行手段は、受信エラー処理の一部をマイクロプロセッサによるファームウェア処理としておこなうことを特徴とする付記1～4のいずれか一つに記載のストレージ制御装置。

【0092】

(付記6) 所定のコマンドを実行するのに必要なデータを含んだパケットを受信して該コ

マンドを実行するストレージ装置であって、

前記コマンドに対応して受信することが予期されるパケットの属性に係る情報を登録する属性登録手段と、

受信した前記パケットの属性に係る情報を取得する属性取得手段と、

前記属性取得手段により取得されたパケットの属性に係る情報が、前記属性登録手段により登録されたパケットの属性に係る情報と対応しない受信エラーが発生した場合に、発生した受信エラーの種類に応じて所定の受信エラー処理を実行する受信エラー処理実行手段と、

を備えたことを特徴とするストレージ装置。

【0093】

(付記7) 所定のコマンドを実行するのに必要なデータを含んだパケットを受信して該コマンドを実行するストレージ制御方法であって、

前記コマンドに対応して受信することが予期されるパケットの属性に係る情報を登録する属性登録工程と、

受信した前記パケットの属性に係る情報を取得する属性取得工程と、

前記属性取得工程により取得されたパケットの属性に係る情報が、前記属性登録工程により登録されたパケットの属性に係る情報と対応しない受信エラーが発生した場合に、発生した受信エラーの種類に応じて所定の受信エラー処理を実行する受信エラー処理実行工程と、

を含んだことを特徴とするストレージ制御方法。

【0094】

(付記8) 所定のコマンドを実行するのに必要なデータを含んだパケットを受信して該コマンドを実行するストレージ制御プログラムであって、

前記コマンドに対応して受信することが予期されるパケットの属性に係る情報を登録する属性登録手順と、

受信した前記パケットの属性に係る情報を取得する属性取得手順と、

前記属性取得手順により取得されたパケットの属性に係る情報が、前記属性登録手順により登録されたパケットの属性に係る情報と対応しない受信エラーが発生した場合に、発生した受信エラーの種類に応じて所定の受信エラー処理を実行する受信エラー処理実行手順と、

をコンピュータに実行させることを特徴とするストレージ制御プログラム。

【産業上の利用可能性】

【0095】

以上のように、本発明にかかるストレージ制御装置およびストレージ制御プログラムは、パケットの送受信に係るエラー処理を迅速かつ効率的におこなうことのできるストレージシステムに適している。

【図面の簡単な説明】

【0096】

【図1】本実施例に係るハードディスク制御装置の機能的構成を示す機能ブロック図である。

【図2】FISテーブルレジスタに登録されるFISのタイプおよび長さの情報の一例を示す図である。

【図3】receivable FISレジスタに登録される次に受信するFISのタイプの情報の一例を示す図である。

【図4】LOGレジスタに登録される受信エラー情報の一例を示す図である。

【図5】割込みレジスタに登録される受信エラー情報の一例を示す図である。

【図6-1】本実施例に係るハードディスク制御装置がおこなうFIS受信処理の処理手順を示すフローチャート(1)である。

【図6-2】本実施例に係るハードディスク制御装置がおこなうFIS受信処理の処理手順を示すフローチャート(2)である。

【図6-3】本実施例に係るハードディスク制御装置がおこなうFIS受信処理の処理手順を示すフローチャート（3）である。

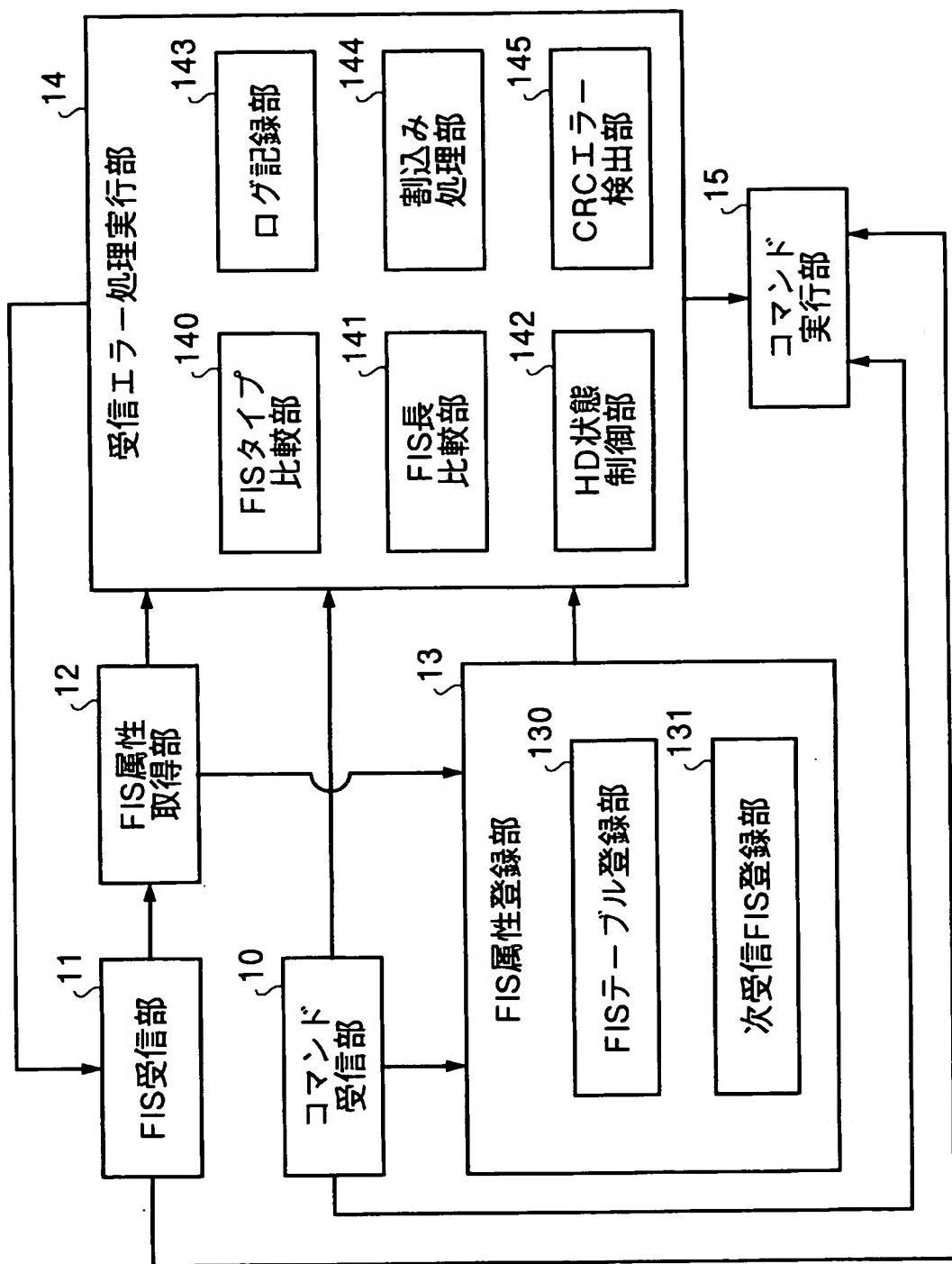
【符号の説明】

【0097】

- 1 0 コマンド受信部
- 1 1 FIS受信部
- 1 2 FIS属性取得部
- 1 3 FIS属性登録部
- 1 3 0 FISテーブル登録部
- 1 3 1 次受信FIS登録部
- 1 4 受信エラー処理実行部
- 1 4 0 FISタイプ比較部
- 1 4 1 FIS長比較部
- 1 4 2 HD状態制御部
- 1 4 3 ログ記録部
- 1 4 4 割込み処理部
- 1 4 5 CRCエラー検出部
- 1 5 コマンド実行部

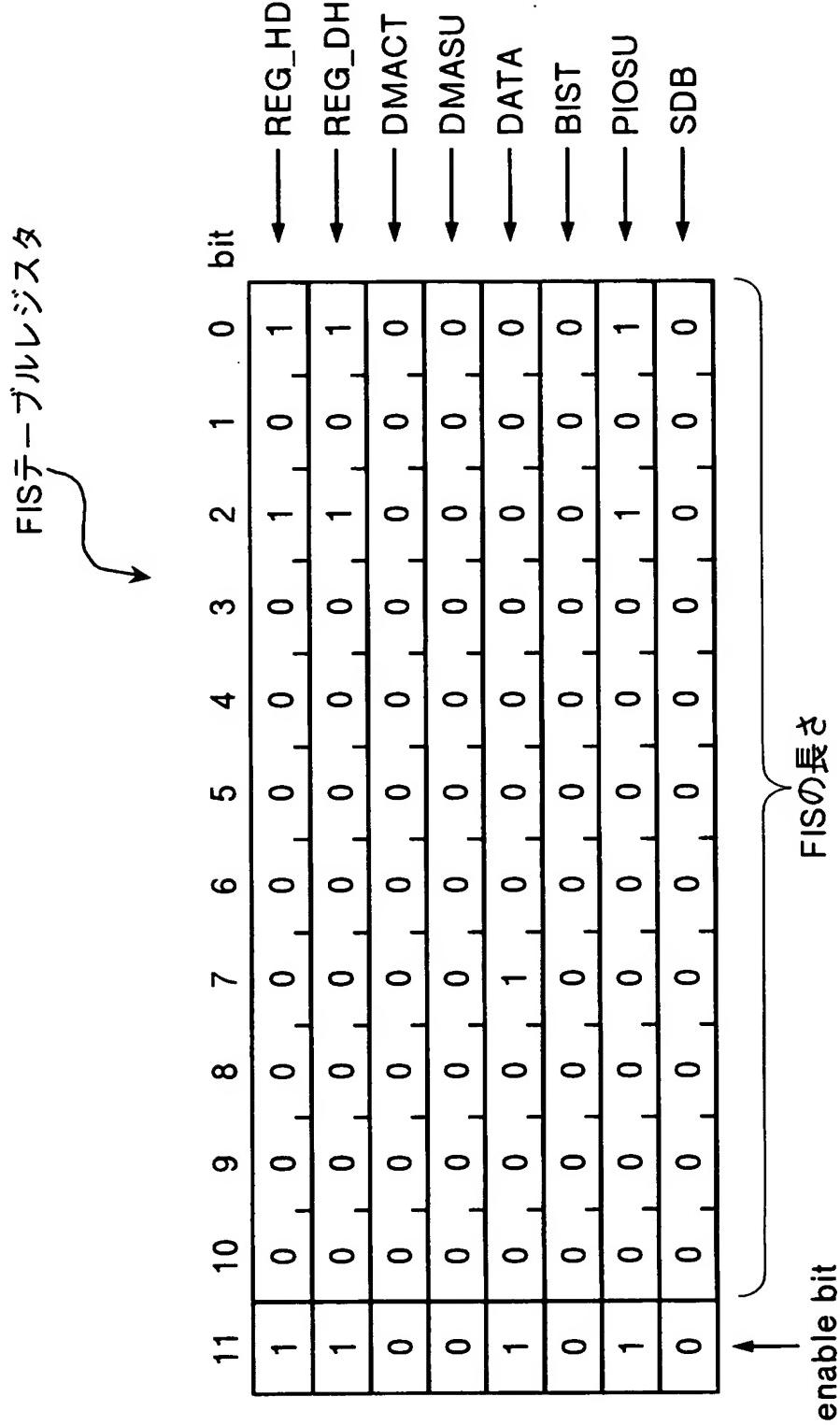
【書類名】 図面
【図 1】

本実施例に係るハードディスク制御装置の機能的構成を示す機能ブロック図



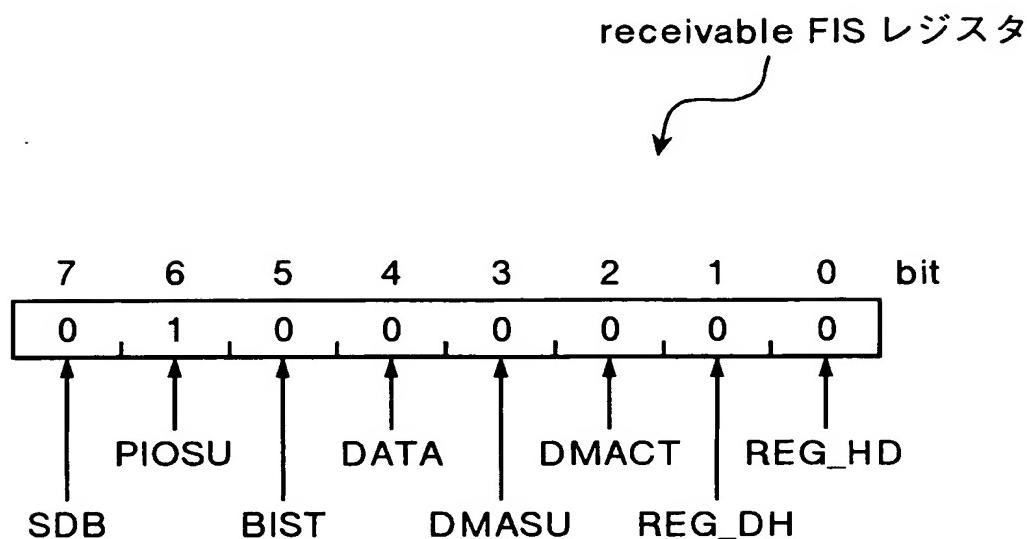
【図 2】

FISテーブルレジスタに登録されるFISのタイプおよび長さの情報の一例を示す図



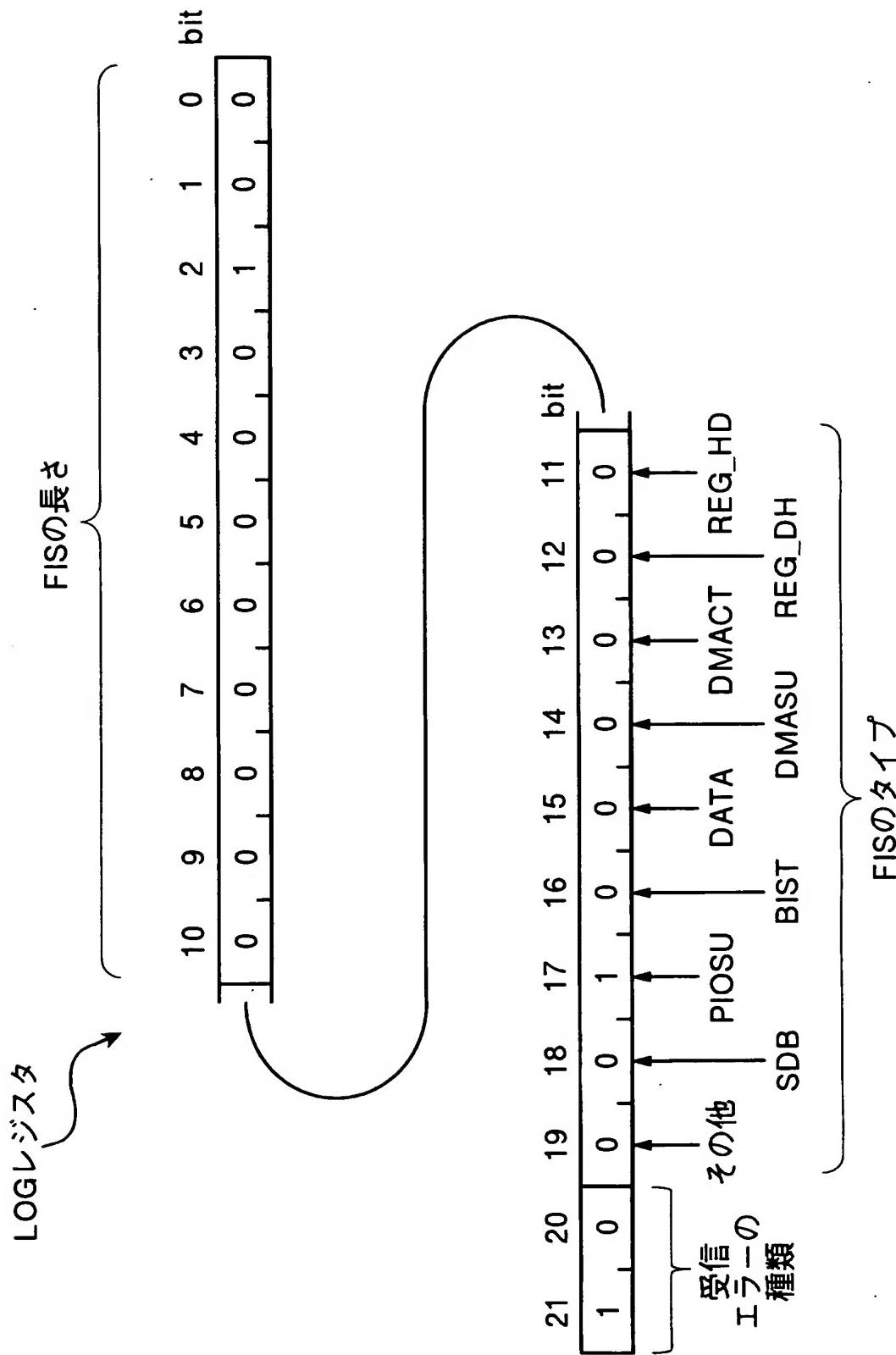
【図 3】

receivable FIS レジスタに登録される次に受信するFISのタイプの情報の一例を示す図



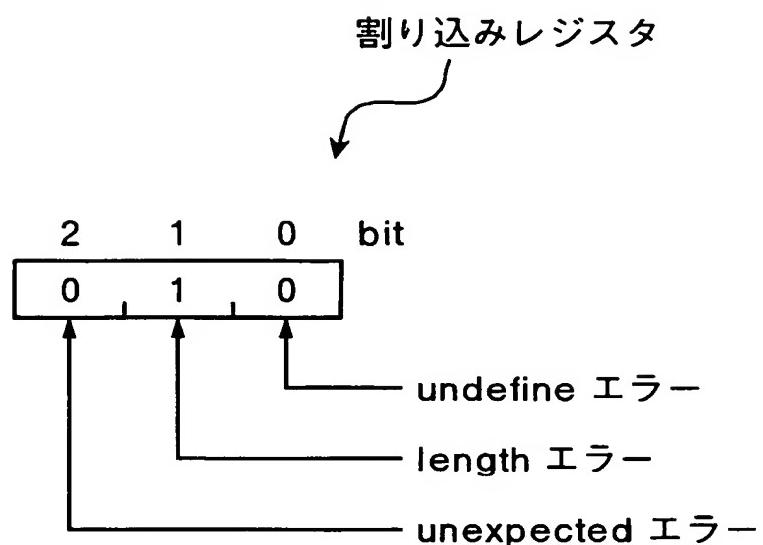
【図 4】

LOGレジスタに登録される受信エラー情報の一例を示す図



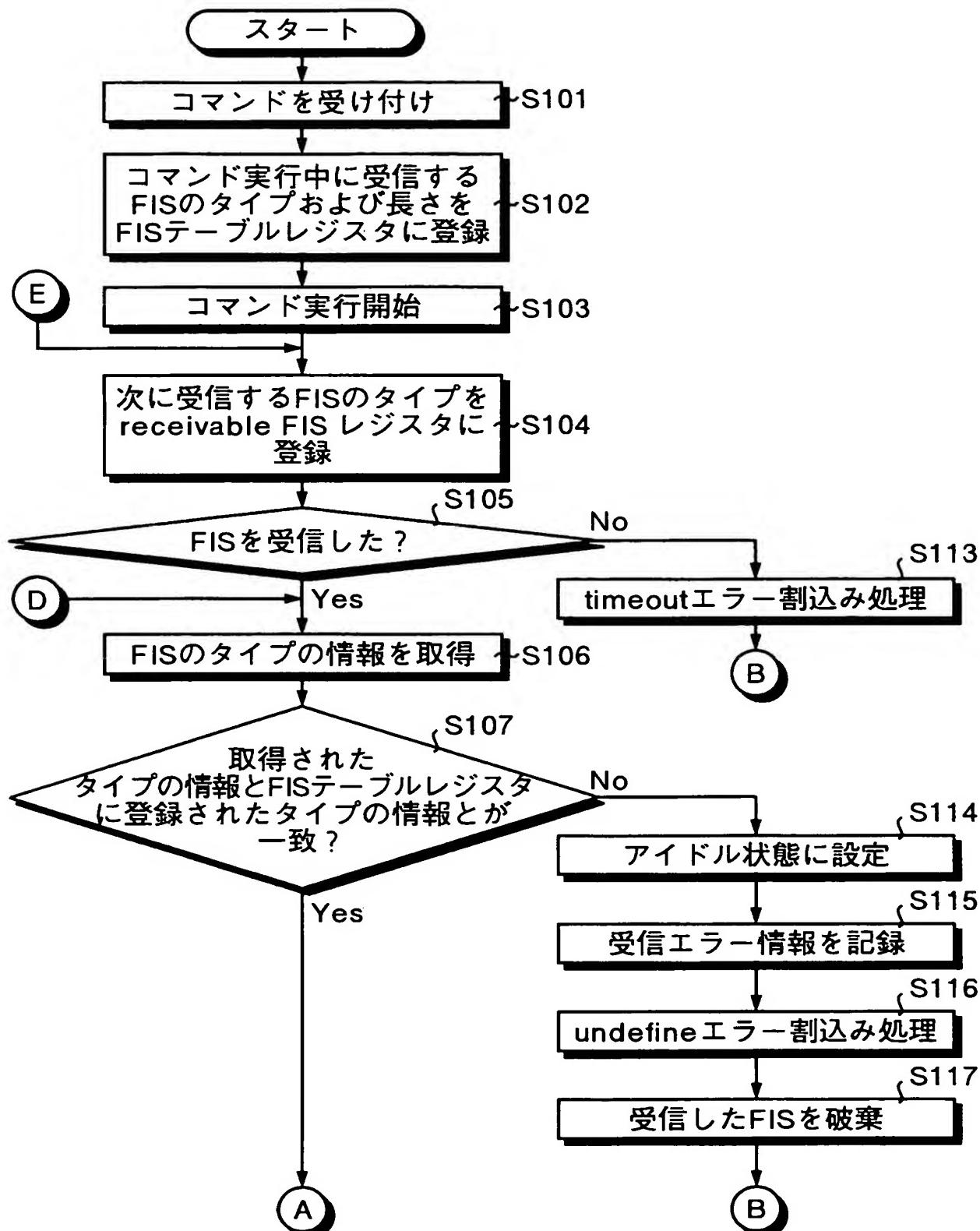
【図5】

割込みレジスタに登録される受信エラー情報の一例を示す図

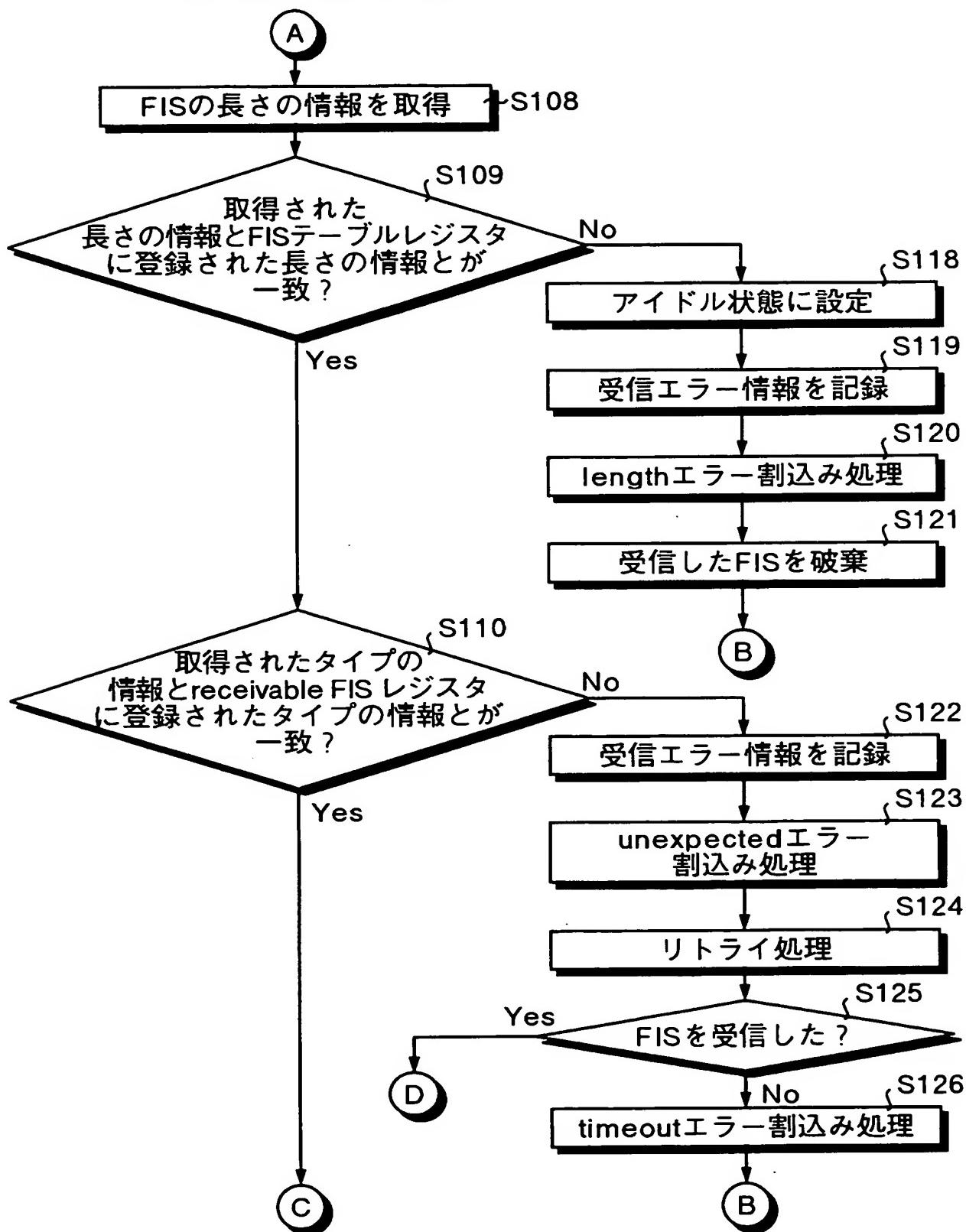


【図 6-1】

本実施例に係るハードディスク制御装置がおこなう
FIS受信処理の処理手順を示すフローチャート（1）

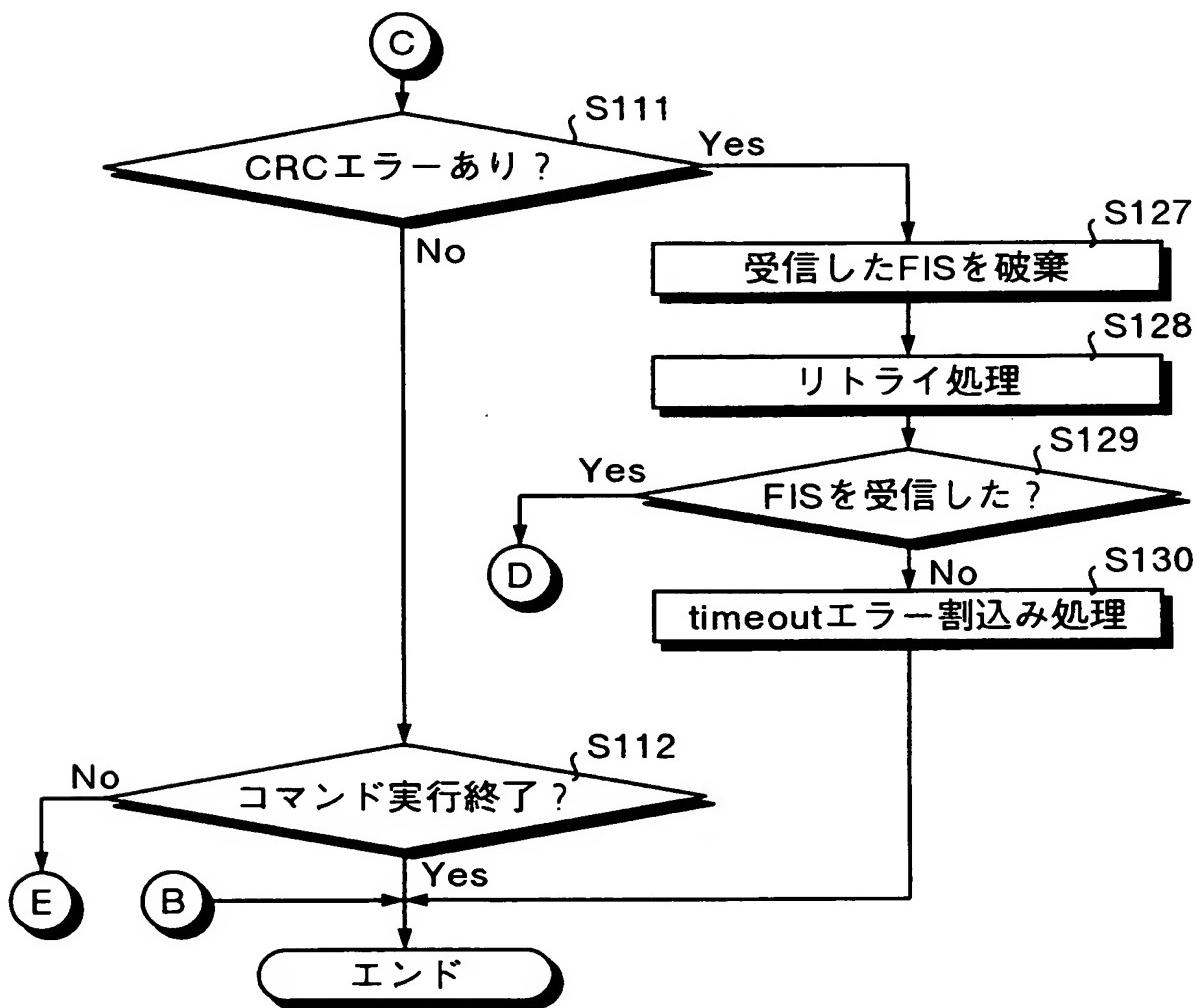


【図6-2】

本実施例に係るハードディスク制御装置がおこなう
FIS受信処理の処理手順を示すフローチャート(2)

【図6-3】

本実施例に係るハードディスク制御装置がおこなう
FIS受信処理の処理手順を示すフローチャート（3）



【書類名】要約書

【要約】

【課題】パケットの受信に係るエラー処理を迅速かつ効率的におこなうことのできるストレージ制御装置およびストレージ制御プログラムを提供する。

【解決手段】FIS属性登録部13が、コマンドに対応して受信することが予期されるFISの属性に係る情報をそれぞれ登録し、FIS属性取得部12が、受信したFISの属性に係る情報を取得し、受信エラー処理実行部14が、FIS属性取得部13により取得されたFISの属性に係る情報が、FIS属性登録部13により登録されたFISの属性に係る情報と対応しない受信エラーが発生した場合に、発生した受信エラーの種類に応じて所定の受信エラー処理を実行する。

【選択図】

図1

特願 2003-324649

出願人履歴情報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日 1996年 3月26日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
氏 名 富士通株式会社